

На этом же тепловозе проведены исследования токсичности отработавших газов при работе дизеля на холостом ходу при затяжке пружины иглы форсунки 21 МПа и 28 МПа. Также проведены исследования токсичности отработавших газов при работе дизеля в режиме холостого хода на 10 топливных насосах левого ряда и 20 топливных насосах при серийной и увеличенной затяжках пружины иглы форсунки. Результаты этих исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты измерения содержания загрязняющих веществ в отработавших газах дизеля 10Д100М1 при работе в режиме холостого хода

Температура отработавших газов, °С	Диоксид азота, мг/м <sup>3</sup>	Оксид углерода, мг/м <sup>3</sup>	Сажа, мг/м <sup>3</sup>	Затяжка иглы форсунки, МПа	Количество включенных насосов, шт.
103,4	258,3	135,4	89,9	21	10
122,6	425,7	177,9	91,4	21	20
92,5	296,6	117,5	73,9	28	10
128,3	401,3	120,6	117,0	28	20

Из таблицы 2 видно, что при повышении затяжки пружины иглы форсунки и работе дизеля на 10 топливных насосах левого ряда содержание ди-

оксида азота, оксида углерода и сажи в отработавших газах дизеля уменьшается. Снижение концентраций диоксида азота и оксида углерода указывает на более равномерное распределение топлива по камере сгорания. Уменьшаются зоны локального переобогащения смеси, что приводит к снижению эмиссии продуктов неполного сгорания топлива.

Проведенные исследования показали, что увеличение затяжки пружины иглы форсунки на 7 МПа улучшает качество смесеобразования и, как следствие, улучшается качество процесса сгорания. Это происходит за счет увеличения давления впрыска топлива в цилиндр и уменьшения продолжительности впрыска. Отключение десяти топливных насосов в режиме холостого хода приводит к снижению неравномерности подачи топлива по цилиндрам за счет увеличения цикловой подачи топлива форсункой (почти в два раза) и повышению давления впрыска. Проведение этих мероприятий позволяет повысить экономичность дизеля 10Д100М1 и одновременно снизить содержание загрязняющих веществ в отработавших газах тепловозов, на которых установлены такие дизели.

Получено 29.04.2002

**Y. G. Samodum.** The influence of fuel supply parameter change of diesel engine 10D100M1 on its economical efficiency and toxicity.

The results of studies on 10D100M1 diesel fuel equipment operation are cited. The ideas for the improvement of diesel mixing process are suggested. The research results of diesel fuel equipment improvement influence on diesel economical efficiency and toxicity are presented.

Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. 2002. № 1(4)

УДК 625.17(746)

*В. Е. РОГАЧЁВ, начальник службы пути, В. И. ЖУРАВСКИЙ, зам. начальника службы пути, Я. Г. ЛАВРИНОВИЧ, главный инженер службы пути, Белорусская железная дорога, г. Минск; В. И. МАТВЕЦОВ, кандидат технических наук; Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

## О НОВОЙ СИСТЕМЕ ВЕДЕНИЯ ПУТЕВОГО ХОЗЯЙСТВА НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Приводятся особенности системы ведения путевого хозяйства, внедряемой на Белорусской железной дороге, классификация главных путей и новая номенклатура путевых работ.

**В** путевом хозяйстве сосредоточено более половины основных фондов железнодорожного транспорта, а эксплуатационные расходы составляют около 20 %. Это объясняется непрерывностью ремонта и содержания главных путей, развернутая длина которых на Белорусской железной дороге (БЖД) по состоянию на 01.01.2002 г. составляла 7365 км, а вместе со станционными и

подъездными путями – около 12162 км. Поэтому затраты дороги на содержание и ремонт пути и его сооружений весьма велики и их существенное сокращение является весьма важной проблемой. Особенно большие трудности приходится испытывать в настоящий период, характеризуемый значительным спадом перевозок, а значит, и существенным сокращением доходов дороги. Из-за дефицита

средств снизились поставки путевых материалов, резко сократились объемы путеремонтных работ. Кроме того, в срочном порядке пришлось организовывать производство железобетонных шпал, скреплений и других путевых материалов на промышленных предприятиях республики, так как прежние централизованные поставки их прекратились.

Система ведения путевого хозяйства, основанная на нормативах ППР 1964 г., сыграла определенную роль в его развитии, но, главным образом, с точки зрения усиления мощности железнодорожного пути, т.е. перехода на более тяжелые типы верхнего строения и современные его конструкции. В широких масштабах на БЖД стали укладывать рельсы типа Р65, железобетонные шпалы и бесстыковой путь. БЖД – одна из первых дорог бывшего Союза, которая стала переходить на новые конструкции пути. Однако эта система ведения путевого хозяйства не вписывалась в современные экономические реформы и продолжала оставаться затратной, сохраняя принцип “чем больше, тем лучше”. В отношении капитальных ремонтов пути – больше новых рельсов, больше ремонтов пути, а текущее содержание – второстепенное, поэтому здесь зачастую преобладал ручной труд с применением неэффективной малой механизации.

Опыт европейских железных дорог, а позднее и дорог США показал, что способы отхода от затратного ведения путевого хозяйства вполне возможны и широко реализуются на практике. Один из наиболее эффективных способов основан на внедрении ресурсосберегающих технологий. Суть его состоит в сочетании принципов повторного использования рельсов (и других материалов верхнего строения пути) с распределением всех путей дороги на классы. При этом новые материалы укладываются только на главных путях самых высоких классов при усиленном капитальном ремонте, а на остальных главных и станционных путях более низких классов – только старогодные материалы при их капитальном ремонте.

Система такой ступенчатой перекладки путевой решетки:

- обеспечивает надежное состояние железнодорожного пути в целом и всех его элементов на главных путях самых высоких классов, где большая грузонапряженность и высокие скорости движения;

- за счет рационального повторного использования старогодной путевой решетки уменьшается потребность дороги в новых материалах;

- повышает стабильность рельсовой колеи на путях низших классов за счет укладки старогодных рельсов тяжелого типа и железобетонных шпал;

- в конечном итоге после ряда перекладок приводит верхнее строение пути к единому тяжелому типу с рельсами Р65;

- способствует более полному использованию тоннажного ресурса рельсов и значительному увеличению их срока службы.

На российских железных дорогах подобная система начала внедряться с 1995 г. В ее основу также положена классификация путей и повторное использование путевых материалов, а также комплекс мер по оснащению путевого хозяйства современными путевыми машинами и средствами диагностики и контроля состояния пути. Особое внимание уделено обеспечению дорог современными высокопроизводительными путевыми машинами, прежде всего по глубокой очистке щебеночного балласта и комплексов машин специально для ткущего содержания пути. В связи с тем, что своих предприятий по выпуску таких машин на российских дорогах еще не было, пришлось приобретать их за рубежом и организовать выпуск таких машин на совместных предприятиях.

Таким образом, на российских железных дорогах начали внедрять не только систему ступенчатого использования новых и старогодных рельсов и других материалов верхнего строения пути, но и широко использовать машины при текущем содержании пути. Такое комплексное использование этих мероприятий потребовало радикального изменения практически всех технологий и технических нормативов и способов организации как по ремонту пути, так и по его текущему содержанию. По сути, возникла необходимость в кардинальных изменениях всей системы ведения путевого хозяйства. Новая система ведения путевого хозяйства Белорусской железной дороги является в некотором роде прототипом системы российских железных дорог. Однако в ней учтены присущие ей особенности: сравнительно небольшая грузонапряженность, но довольно высокие скорости движения поездов; достаточно мощное и современное верхнее строение пути на основных магистралях дороги; необходимость в сбалансированной потребности новых и старогодных рельсов и шпал; сравнительно мягкий климат и некоторые другие.

Главными задачами новой системы ведения путевого хозяйства являются обеспечение безопасности движения поездов и достаточно высокой надежности железнодорожного пути и его сооружений при значительном снижении затрат на текущее содержание и ремонт пути за счет широкого внедрения средств диагностики состояния пути, высокопроизводительных машин, ресурсосберегающих и прогрессивных технологий.

Структурная схема базового обеспечения нового ведения путевого хозяйства на БЖД приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структурная схема базового обеспечения новой системы ведения путевого хозяйства

Впервые система ступенчатого использования (перекладки) рельсов (и других материалов) появилась на германских железных дорогах еще в довоенное время. Все пути на дорогах распределялись в зависимости от скоростей движения и грузонапряженности на 3 класса. Новое верхнее строеие укладывалось только на главных путях 1-го класса, где скорости и грузонапряженность были наибольшие. По достижению определенного износа, но с оставлением достаточного резерва для повторной их службы, все эти рельсы, шпалы и скрепления заменялись новыми, а изъятые из пути старогодные материалы после ремонта перекалывались первоначально в главные пути 2-го класса, а затем и в станционные пути 3-го класса.

С целью достижения более полной эффективности этой системы на сети германских дорог было создано 17 предприятий по ремонту старогодных рельсов и скреплений и 15 предприятий по ремонту шпал (в то время – деревянных). Такая система ступенчатой перекладки рельсов, шпал и скреплений с организацией их ремонта перед повторной службой оказалась экономически очень выгодной, так как более чем в 2,5 раза уменьшилась ежегодная потребность в новых рельсах, а сама перекладка приводила, в конечном счете, к одному типу рельсов, причем самого тяжелого типа на всех путях дороги. Ввиду огромного экономического эффекта система ступенчатого использо-

вания рельсов и других путевых материалов сравнительно быстро распространилась и на других европейских железных дорогах. На железных дорогах США подобная система начала внедряться в послевоенное время и получила название “каскадной”.

Однако в системе ступенчатой перекладки рельсов имеется одна важная особенность: необходимо, чтобы годовая потребность новых рельсов для укладки в главные пути высших классов и потребность старогодных рельсов (и других путевых материалов) для укладки в пути низших классов была сбалансирована, т. е. количество старогодных рельсов, снимаемых с путей высших классов, должно быть достаточным для укладки на путях низших классов. Учитывая высокую экономическую эффективность ступенчатой перекладки рельсов и других путевых материалов, на крупных железных дорогах США, где такая сбалансированность отсутствовала, пришлось перевести значительную часть главных путей с первого класса во второй, где теперь уже укладываются старогодные рельсы.

На Белорусской железной дороге в зависимости от грузонапряженности и максимальных скоростей пассажирского и грузового движения устанавливается по аналогии с российскими дорогами 5 классов железнодорожных путей. Однако при этом учтены известные особенности: малая грузо-

напряженность и высокие скорости движения поездов, достигающие 140 км/ч на линии Красное – Орша – Минск – Брест, а также высокая мощность верхнего строения бесстыкового пути на железобетонных шпалах с закаленными рельсами типа Р65, скреплением КБ и щебеночным балластом из твердых горных пород. К особенностям классификации путей на Белорусской ж. д. относится уменьшение диапазонов грузонапряженности внутри каждой группы путей, что вызвано значительными спадом перевозок и малой грузонапряженностью.

В соответствии с системой ступенчатого использования путевых материалов новое верхнее строение пути принятого типа и конструкции укладывается только на главных путях 1-го и 2-го классов при усиленном капитальном ремонте пути, а снимаемая старогодная путевая решетка перекалывается на пути более низких классов при их капитальном ремонте. Такая перекаладка верхнего строения в итоге приведет к тому, что в перспективе на всех путях дороги будут лежать рельсы только тяжелого типа.

Таблица 1 – Классификация главных путей БЖД

Группа пути	Грузонапряженность, млн т·км/км брутто в год	Категория пути					станционные, подъездные и пр. пути
		1	2	3	4	5	
		Скорость, км/ч: пас. поездов – числитель, грузовых – знаменатель					
		$\frac{121-140}{\geq 80}$	$\frac{101-120}{\geq 70}$	$\frac{71-100}{> 55}$	$\frac{41-70}{> 40}$	41 и меньше	
		главные пути			главные и прямо-отправочные		
А	> 40	1	1	1	2	3	5 класс
Б	25 – 40	1	1	2	3	3	
В	10 – 25	1	2	3	3	3	
Г	5 – 10	2	3	3	4	4	
Д	5 и менее	3	3	3	4	4	

Примечания к таблице 1:

1 В строке “Г” цифра перед тире – исключительно, после тире – включительно.

На участках со скоростями движения 80 км/ч и более, независимо от грузонапряженности, путь должен быть не ниже: 1-го класса – при количестве графиков пассажирских и пригородных поездов в сутки более 80, 2-го класса – при 31 – 80 поездах, 3-го класса – при количестве поездов до 30.

При скоростях менее 80 км/ч класс пути, кроме 3-го, понижается на одну ступень.

2 На участках с двумя и более путями классы всех путей устанавливаются одинаковыми с классом пути, имеющим большую грузонапряженность, при условии, что разница по этому показателю не превышает 20 %. В противном случае класс второго (третьего) пути устанавливается по своему сочетанию грузонапряженности и скоростей движения.

Таким образом, классификация путей позволяет обеспечить высокую степень стабильности и надежности главных путей 1-го и 2-го классов за счет постоянного обновления верхнего строения тяжелого типа при усиленном капитальном ремонте, а также повысить уровень безопасности движения по путям низших классов за счет укладки на них стародных рельсов, но более тяжелого типа. Заложенный в классификацию путей принцип повторного использования материалов верхнего строения отличается высокой экономичностью и относится к самым эффективным видам ресурсосберегающих технологий в путевом хозяйстве.

Определение классности путей производится по каждому участку движения в соответствии с Положением о системе ведения путевого хозяйства на БЖД, введенным приказом №27Н от 14 марта 2000 года. Класс пути устанавливается на пересечении горизонтальной строки “Группа пути” (по грузонапряженности) с вертикальной графой “Категория пути” (по максимальным скоростям движения пассажирских и грузовых поездов).

3 Станционные, подъездные и прочие пути, где реализуются скорости до 40 км/ч включительно, относятся к 4-му классу, а при скоростях более 40 км/ч – к 3-му классу.

4 Сортировочные и горочные пути на сортировочных станциях с годовой переработкой более 40 млн т брутто в год, относятся к 3-му классу, а менее 40 млн т брутто в год – к 4-му классу.

5 Станционные, подъездные и другие пути, предназначенные для обращения подвижного состава с опасными грузами, не должны быть ниже 4-го класса.

В доперестроечные годы капитальный ремонт с полным обновлением пути выполнялся в довольно крупных объемах – порядка 350 км ежегодно. В результате этого на всех основных магистралях Белорусской ж. д., было уложено верхнее строение пути тяжелого типа с рельсами Р65, железобетонными шпалами, со сварными рельсовыми плетями бесстыкового пути. Именно этим и объясняется,

что несмотря на резкое сокращение объемов такого капитального ремонта, до настоящего времени не происходит обвального ухудшения пути и ограничения скоростей. Характерно и то, что длительное сохранение высоких скоростей, в свою очередь, положительно влияет на стабильность классности пути, несмотря на более частые колебания грузо-напряженности. В последующем при необходимости может быть произведена корректировка классности путей по грузонапряженности, если она будет изменяться.

Новая номенклатура путевых работ составлена с учетом широкого внедрения ресурсосберегающих и прогрессивных технологий: системы ступенчатой перекладки рельсов и других материалов, глубокой очистки щебеночного слоя, применения специальных машин для текущего содержания пути, диагностики и контроля.

Номенклатура новой системы путевого хозяйства включает:

- усиленный капитальный ремонт пути (УК);
- капитальный ремонт пути (К);
- средний ремонт пути (С);
- усиленный средний ремонт пути (УС);
- подъемочный ремонт пути (П);
- плано-предупредительная выправка пути (В);
- сплошная смена рельсов и металлических частей стрелочных переводов новыми и старогодними;
- шлифовка рельсов;
- текущее содержание пути.

Из приведенного перечня путеремонтных работ следует, что новыми видами ремонта пути являются усиленный капитальный ремонт и усиленный средний ремонт пути. При усиленном капремонте пути укладывается только новое верхнее строение

#### Список литературы

1 Положение о системе ведения путевого хозяйства на Белорусской железной дороге. Приказ начальника Бел.ж.д № 27 от 14 марта 2000 года.

2 Разработка научно-методических основ перевода на но-

и производится он только на главных путях 1-го и 2-го классов. На всех же остальных путях более низких классов основным видом ремонта является капитальный, и при нем должны укладываться только старогодние рельсы, шпалы и скрепления. Исключение составляют только стрелочные переводы, так как новыми они должны укладываться на главных путях не только 1-го и 2-го, но и 3-го класса.

Усиленный средний ремонт пути назначается при необходимости выполнения дополнительных работ по приведению балластного слоя и верхней площадки земляного полотна к типовым размерам и нормам содержания, а именно: при чрезмерно большой толщине балластного слоя, образовавшегося от многочисленных подъемов пути в прошлые годы, и недостаточной ширине обочин (менее 40 см), при наличии деформаций верхней площадки земляного полотна и необходимости усиления ее укладкой из нетканых и других материалов, ликвидации пучин и др.

Новая система ведения путевого хозяйства, разработанная Белорусским государственным университетом транспорта и службой пути Белорусской железной дороги, утверждена и введена на дороге приказом №27Н от 14 марта 2000 года. Полный переход на новую систему предусмотрено осуществить в течение 7 лет по мере оснащения путевого хозяйства необходимой техникой для содержания, ремонта и диагностики пути и рельсов, развития ремонтной базы, подготовки и переподготовки кадров. Внедрение новой системы ведения путевого хозяйства позволит повысить безопасность движения поездов и на 35-40 % сократить затраты на ремонт и текущее содержание пути.

вую систему ведения путевого хозяйства Белорусской железной дороги: Отчёт по НИР № 1983. – Гомель: БелГУТ, 1999.

3 Разработка методических указаний по реализации мер для перехода на новую систему ведения путевого хозяйства и ТУ на путеремонтные работы: Отчёт по НИР № 2325. – Гомель: БелГУТ, 2002.

Получено 15.04.2002

**V. Rogachev, V. Juravsky, J. Lavrinovich, V. Matvecov** About new system of the management of track economy on the Belorussian railway.

In this article considers about the especially of the new system of management of the track economy that being introduced on the Byelorussian railway, classification of highways and new nomenclature of track works.